下载APP

24 | 方法：理解“方法”的本质

2021-12-08 Tony Bai

《Tony Bai · Go语言第一课》 课程介绍 >

讲述：Tony Bai
时长 14:49 大小 13.57M

你好，我是 Tony Bai。

在前面的几讲中，我们对 Go 函数做了一个全面系统的学习。我们知道，函数是 Go 代码中的基本功能逻辑单元，**它承载了 Go 程序的所有执行逻辑。可以说，Go 程序的执行流本质上就是在函数调用栈中上下流动，从一个函数到另一个函数**。

讲到这里，如果你做过提前预习，你可能要站出来反驳我了：“老师，你的说法太过绝对了，Go 语言还有一种语法元素，**方法（method）**，它也可以承载代码逻辑，程序也可以从一个方法流动到另外一个方法”。

别急！我这么说自然有我的道理，等会儿你就知道了。从这节课开始，我们会花三节课的时间，系统讲解 Go 语言中的**方法**。我们将围绕方法的本质、方法 receiver 的类型选择、

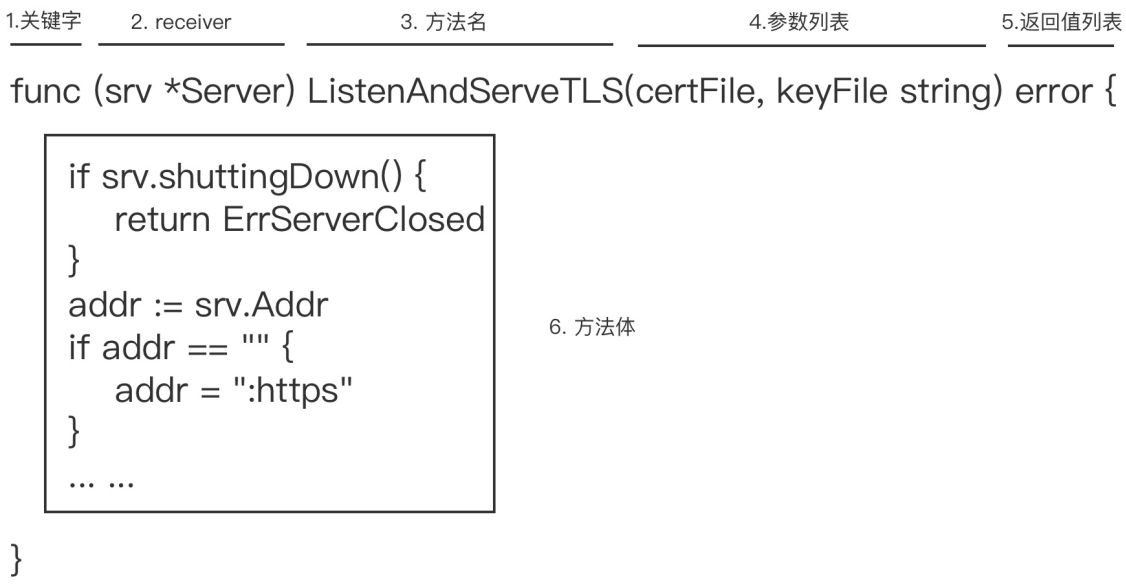
方法集合，以及如何实现方法的“继承”这几个主题，进行讲解。

那么，在这一节课中，我就先来解答我们开头提到的这个问题，看看 Go 语言中的方法究竟是什么。等你掌握了方法的本质后，再来评判我的说法是否正确也不迟。

认识 Go 方法

我们知道，Go 语言从设计伊始，就不支持经典的面向对象语法元素，比如类、对象、继承，等等，但 Go 语言仍保留了名为“方法（method）”的语法元素。当然，Go 语言中的方法和面向对象中的方法并不是一样的。Go 引入方法这一元素，并不是要支持面向对象编程范式，而是 Go 践行组合设计哲学的一种实现层面的需要。这个我们后面课程会展开细讲，这里你先了解一下就可以了。

简单了解之后，我们就以 Go 标准库 net/http 包中 *Server 类型的方法 ListenAndServeTLS 为例，讲解一下 Go 方法的一般形式：



Go 中方法的声明和函数的声明有很多相似之处，我们可以参照着来学习。比如，Go 的方法也是以 func 关键字修饰的，并且和函数一样，也包含方法名（对应函数名）、参数列表、返回值列表与方法体（对应函数体）。

而且，方法中的这几个部分和函数声明中对应的部分，在形式与语义方面都是一致的，比如：方法名字首字母大小写决定该方法是否是导出方法；方法参数列表支持变长参数；方法的返回值列表也支持具名返回值等。

不过，它们也有不同的地方。从上面这张图我们可以看到，和由五个部分组成的函数声明不同，Go 方法的声明有**六个组成部分**，多的一个就是图中的 receiver 部分。在 receiver 部分声明的参数，Go 称之为 receiver 参数，**这个 receiver 参数也是方法与类型之间的纽带，也是方法与函数的最大不同。**

接下来我们就重点说说这部分声明的 receiver 参数。

Go 中的方法必须是归属于一个类型的，而 receiver 参数的类型就是这个方法归属的类型，或者说这个方法就是这个类型的一个方法。我们以上图中的 ListenAndServeTLS 为例，这里的 receiver 参数 srv 的类型为 *Server，那么我们可以说，这个方法就是 *Server 类型的方法，

注意！这里我说的是 ListenAndServeTLS 是 *Server 类型的方法，而不是 Server 类型的方法。具体的原因，我们在后面课程还会细讲，这里你先有这个认知就好了。

为了方便讲解，我们将上面例子中的方法声明，转换为一个方法的一般声明形式：

复制代码

```
1 func (t *T或T) MethodName(参数列表) (返回值列表) {
2     // 方法体
3 }
```

无论 receiver 参数的类型为 *T 还是 T，我们都把一般声明形式中的 T 叫做 receiver 参数 t 的基类型。如果 t 的类型为 T，那么说这个方法是类型 T 的一个方法；如果 t 的类型为 *T，那么就说这个方法是类型 *T 的一个方法。而且，要注意的是，每个方法只能有一个 receiver 参数，Go 不支持在方法的 receiver 部分放置包含多个 receiver 参数的参数列表，或者变长 receiver 参数。

那么，receiver 参数的作用域是什么呢？

你还记得我们在第 11 讲中提到过的、关于函数 / 方法作用域的结论吗？我们这里再复习一下：**方法接收器（receiver）参数、函数 / 方法参数，以及返回值变量对应的作用域范围，都是函数 / 方法体对应的显式代码块。**

这就意味着，receiver 部分的参数名不能与方法参数列表中的形参名，以及具名返回值中的变量名存在冲突，必须在这个方法的作用域中具有唯一性。如果这个不唯一不存在，比如像下面例子中那样，Go 编译器就会报错：

复制代码

```
type T struct{}

func (t T) M(t string) { // 编译器报错：duplicate argument t (重复声明参数t)
    ... ...
}
```

不过，如果在方法体中，我们没有用到 receiver 参数，我们也可以省略 receiver 的参数名，就像下面这样：

复制代码

```
type T struct{}

func (T) M(t string) {
    ... ...
}
```

仅当方法体中的实现不需要 receiver 参数参与时，我们才会省略 receiver 参数名，不过这一情况很少使用，你了解一下就好了。

除了 receiver 参数名字要保证唯一外，Go 语言对 receiver 参数的基类型也有约束，那就是 **receiver 参数的基类型本身不能为指针类型或接口类型**。下面的例子分别演示了基类型为指针类型和接口类型时，Go 编译器报错的情况：

复制代码

```
type MyInt *int
func (r MyInt) String() string { // r的基类型为MyInt，编译器报错：invalid receiver
    return fmt.Sprintf("%d", *(*int)(r))
}

type MyReader io.Reader
func (r MyReader) Read(p []byte) (int, error) { // r的基类型为MyReader，编译器报错
    return r.Read(p)
}
```

最后，Go 对方法声明的位置也是有约束的，Go 要求，**方法声明要与 receiver 参数的基类型声明放在同一个包内**。基于这个约束，我们还可以得到两个推论。

第一个推论：**我们不能为原生类型（诸如 int、float64、map 等）添加方法**。
比如，下面的代码试图为 Go 原生类型 int 增加新方法 Foo，这样做，Go 编译器会报错：

复制代码

```
func (i int) Foo() string { // 编译器报错：cannot define new methods on non-loca
    return fmt.Sprintf("%d", i)
}
```

第二个推论：**不能跨越 Go 包为其他包的类型声明新方法**。
比如，下面的代码试图跨越包边界，为 Go 标准库中的 http.Server 类型添加新方法 Foo，这样做，Go 编译器同样会报错：

复制代码

```
import "net/http"

func (s http.Server) Foo() { // 编译器报错：cannot define new methods on non-loc
}
```

到这里，我们已经基本了解了 Go 方法的声明形式以及对 receiver 参数的相关约束。有了这些基础后，我们就可以看一下如何使用这些方法（method）。

我们直接还是通过一个例子理解一下。如果 receiver 参数的基类型为 T，那么我们说 receiver 参数绑定在 T 上，我们可以通过 *T 或 T 的变量实例调用该方法：

复制代码

```
type T struct{}

func (t T) M(n int) {
}

func main() {
    var t T
    t.M(1) // 通过类型T的变量实例调用方法M

```

```
    p := &T{}
    p.M(2) // 通过类型*T的变量实例调用方法M
}
```

不过，看到这里你可能会问，这段代码中，方法 M 是类型 T 的方法，那为什么通过 *T 类型变量也可以调用 M 方法呢？关于这个问题，我会在下一讲中告诉你原因，这里你先了解方法的调用方式就好了。

从上面这些分析中，我们也可以看到，和其他主流编程语言相比，Go 语言的方法，只比函数多出了一个 receiver 参数，这就大大降低了 Gopher 们学习方法这一语法元素的门槛。

但即便如此，你在使用方法时可能仍然会有一些疑惑，比如，方法的类型是什么？我们是否可以将方法赋值给函数类型的变量？调用方法时方法对 receiver 参数的修改是不是外部可见的？要想解除你心中这些疑惑，我们就必须深入到方法的本质层面。

接下来我们就来看看本质上 Go 方法究竟是什么。

方法的本质是什么？

通过前面的学习，我们知道了 Go 的方法与 Go 中的类型是通过 receiver 联系在一起，我们可以为任何非内置原生类型定义方法，比如下面的类型 T：

复制代码

```
type T struct {
    a int
}

func (t T) Get() int {
    return t.a
}

func (t *T) Set(a int) int {
    t.a = a
    return t.a
}
```

我们可以和典型的面向对象语言 C++ 做下对比。如果你了解 C++ 语言，尤其是看过 C++ 大牛、《C++ Primer》作者 Stanley B·Lippman 的大作《深入探索 C++ 对象模

型》，你大约会知道，C++ 中的对象在调用方法时，编译器会自动传入指向对象自身的 this 指针作为方法的第一个参数。

而 Go 方法中的原理也是相似的，只不过我们是将 receiver 参数以第一个参数的身份并入到方法的参数列表中。按照这个原理，我们示例中的类型 T 和 *T 的方法，就可以分别等价转换为下面的普通函数：

复制代码

```
// 类型T的方法Get的等价函数
func Get(t T) int {
    return t.a
}

// 类型*T的方法Set的等价函数
func Set(t *T, a int) int {
    t.a = a
    return t.a
}
```

这种等价转换后的函数的类型就是方法的类型。只不过在 Go 语言中，这种等价转换是由 Go 编译器在编译和生成代码时自动完成的。Go 语言规范中还提供了**方法表达式（Method Expression）**的概念，可以让我们更充分地理解上面的等价转换，我们来看一下。

我们还以上面类型 T 以及它的方法为例，结合前面说过的 Go 方法的调用方式，我们可以得到下面代码：

复制代码

```
var t T
t.Get()
t.Set(1)
```

我们可以用另一种方式，把上面的方法调用做一个等价替换：

复制代码

```
var t T
T.Get(t)
(*T).Set(&t, 1)
```

这种直接以类型名 T 调用方法的表达方式，被称为 **Method Expression**。通过 Method Expression 这种形式，类型 T 只能调用 T 的方法集合（Method Set）中的方法，同理类型 *T 也只能调用 *T 的方法集合中的方法。关于方法集合，我们会在下一讲中详细讲解。

我们看到，**Method Expression** 有些类似于 C++ 中的静态方法（Static Method），C++ 中的静态方法在使用时，以该 C++ 类的某个对象实例作为第一个参数，而 Go 语言的 Method Expression 在使用时，同样以 receiver 参数所代表的类型实例作为第一个参数。

这种通过 Method Expression 对方法进行调用的方式，与我们之前所做的方法到函数的等价转换是如出一辙的。所以，**Go 语言中的方法的本质就是，一个以方法的 receiver 参数作为第一个参数的普通函数**。

而且，Method Expression 就是 Go 方法本质的最好体现，因为方法自身的类型就是一个普通函数的类型，我们甚至可以将它作为右值，赋值给一个函数类型的变量，比如下面示例：

复制代码

```
func main() {
    var t T
    f1 := (*T).Set // f1的类型，也是T类型Set方法的类型：func (t *T, int)int
    f2 := T.Get    // f2的类型，也是T类型Get方法的类型：func(t T)int
    fmt.Printf("the type of f1 is %T\n", f1) // the type of f1 is func(*main.T
    fmt.Printf("the type of f2 is %T\n", f2) // the type of f2 is func(main.T)
    f1(&t, 3)
    fmt.Println(f2(t)) // 3
}
```

既然**方法本质上也是函数**，那么我们在这节课开头的争论也就有了答案，这已经能够证明我的说法是正确的。但看到这里，你可能会问：我知道方法的本质是函数又怎么样呢？它对我在实际编码工作有什么帮助吗？

下面我们就以一个实际例子来看看，如何基于对方法本质的深入理解，来分析解决实际编码工作中遇到的真实问题。

巧解难题

这个例子是来自于我个人博客的一次真实的读者咨询，他的问题代码是这样的：

复制代码

```
package main

import (
    "fmt"
    "time"
)

type field struct {
    name string
}

func (p *field) print() {
    fmt.Println(p.name)
}

func main() {
    data1 := []*field{{"one"}, {"two"}, {"three"}}
    for _, v := range data1 {
        go v.print()
    }

    data2 := []field{{"four"}, {"five"}, {"six"}}
    for _, v := range data2 {
        go v.print()
    }

    time.Sleep(3 * time.Second)
}
```

这段代码在我的多核 macOS 上的运行结果是这样（由于 Goroutine 调度顺序不同，你自己的运行结果中的行序可能与下面的有差异）：

复制代码

```
one
two
three
six
six
six
```

这位读者的问题显然是：**为什么对 data2 迭代输出的结果是三个“six”，而不是 four、five、six？**

那我们就来分析一下。

首先，我们根据 **Go 方法的本质**，也就是**一个以方法的 receiver 参数作为第一个参数的普通函数**，对这个程序做个**等价变换**。这里我们利用 Method Expression 方式，等价变换后的源码如下：

复制代码

```
type field struct {
    name string
}

func (p *field) print() {
    fmt.Println(p.name)
}

func main() {
    data1 := []*field{{"one"}, {"two"}, {"three"}}
    for _, v := range data1 {
        go (*field).print(v)
    }

    data2 := []field{{"four"}, {"five"}, {"six"}}
    for _, v := range data2 {
        go (*field).print(&v)
    }

    time.Sleep(3 * time.Second)
}
```

这段代码中，我们把对 field 的方法 print 的调用，替换为 Method Expression 形式，替换前后的程序输出结果是一致的。但变换后，问题是不是豁然开朗了！我们可以很清楚地看到使用 go 关键字启动一个新 Goroutine 时，method expression 形式的 print 函数是如何绑定参数的：

> 迭代 data1 时，由于 data1 中的元素类型是 field 指针 (*field)，因此赋值后 v 就是元素地址，与 print 的 receiver 参数类型相同，每次调用 (*field).print 函数时直接传入的 v 即可，实际上传入的也是各个 field 元素的地址；

迭代 data2 时，由于 data2 中的元素类型是 field（非指针），与 print 的 receiver 参数类型不同，因此需要将其取地址后再传入 (*field).print 函数。这样每次传入的 &v 实际上是变量 v 的地址，而不是切片 data2 中各元素的地址。

在第 19 讲《控制结构：Go 的 for 循环，仅此一种》中，我们学习过 for range 使用时应注意的几个问题，其中循环变量复用是关键的一个。这里的 v 在整个 for range 过程中只有一个，因此 data2 迭代完成之后，**v 是元素“six”的拷贝**。

这样，一旦启动的各个子 goroutine 在 main goroutine 执行到 Sleep 时才被调度执行，那么最后的三个 goroutine 在打印 &v 时，实际打印的也就是在 v 中存放的值“six”。而前三个子 goroutine 各自传入的是元素“one”、“two”和“three”的地址，所以打印的就是“one”、“two”和“three”了。

那么原程序要如何修改，才能让它按我们期望，输出“one”、“two”、“three”、“four”、“five”、“six”呢？

其实，我们只需要将 field 类型 print 方法的 receiver 类型由 *field 改为 field 就可以了。我们直接来看一下修改后的代码：

复制代码

```
type field struct {
    name string
}

func (p field) print() {
    fmt.Println(p.name)
}

func main() {
    data1 := []*field{{"one"}, {"two"}, {"three"}}
    for _, v := range data1 {
        go v.print()
    }

    data2 := []field{{"four"}, {"five"}, {"six"}}
    for _, v := range data2 {
        go v.print()
    }

    time.Sleep(3 * time.Second)
}
```

修改后的程序的输出结果是这样的（因 Goroutine 调度顺序不同，在你的机器上的结果输出顺序可能会有不同）：

复制代码

```
one
two
three
four
five
six
```

为什么这回就可以输出预期的值了呢？我把它留作这节课的思考题，你可以参考我的分析思路自行分析一下，欢迎你在留言区给出你的答案。

小结

好了，今天的课讲到这里就结束了，现在我们一起来回顾一下吧。

在这一讲中，我们开始讲解 Go 语言中除函数之外的、另一种可承载代码执行逻辑的语法元素：方法（method）。

我们要知道，Go 提供方法这种语法，并非出自对经典面向对象编程范式支持的考虑，而是出自 Go 的组合设计哲学下类型系统实现层面上的需要。

Go 方法在声明形式上相较于 Go 函数多了一个 receiver 组成部分，这个部分是方法与类型之间联系的纽带。我们可以在 receiver 部分声明 receiver 参数。但 Go 对 receiver 参数有诸多限制，比如只能有一个、参数名唯一、不能是变长参数等等。

除此之外，Go 对 receiver 参数的基类型也是有约束的，即基类型本身不能是指针类型或接口类型。Go 方法声明的位置也受到了 Go 规范的约束，方法声明必须与 receiver 参数的基类型在同一个包中。

Go 方法本质上其实是一个函数，这个函数以方法的 receiver 参数作为第一个参数，Go 编译器会在我们进行方法调用时协助进行这样的转换。牢记并理解方法的这个本质可以帮助我们在实际编码中解决一些奇怪的问题。

思考题

在“巧解难题”部分，我给你留了个问题，为啥我们只需要将 field 类型 print 方法的 receiver 类型，由 *field 改为 field 就可以输出预期的结果了呢？期待在留言区看到你的答案。

欢迎你把这节课分享给更多对 Go 语言的方法感兴趣的朋友。我是 Tony Bai，我们下节课见。

分享给需要的人，Ta订阅后你可得 20 元现金奖励

生成海报并分享

赞 5 提建议

© 版权归极客邦科技所有，未经许可不得传播售卖。 页面已增加防盗追踪，如有侵权极客邦将依法追究其法律责任。

上一篇 23 | 函数：怎么让函数更简洁健壮？

下一篇 25 | 方法：方法集合与如何选择receiver类型？

更多学习推荐

精选留言 (16)

写留言

ddh 民

2021-12-08

思考题解答：

由 *field 改为 field结果正确的原因是， *field的方法的第一个参数是*field， 这个对于[]*field数组直接传入成员就可以了， 而对于[]field数组， 则是要取地址，也就是指针。但是这个指针指的是for range 循环的局部变量的地址， 这个地址在for 循环中是不变的，在for循环结束后这个地址就指向了最后一个元素， goroutine真正实行打印的解引用的地...

展开

4

罗杰 民

2021-12-08

老师在我心目中就是 “Go 语言百科全书”。

展开

3

Calvin

2021-12-08

思考题，reciever是 field 值类型非 *field 指针类型，转换后的方法表达式如下：

1) field.print(*v)

2) field.print(v)

打印的都是切片的元素的值。

展开

4

进化菌 神

2021-12-08

*field 改为 field，由指针类型变成普通类型。goroutine在编译的时候就初始化了变量吧，那么指针类型的自然会随着变化而变化，普通类型被值拷贝而不会发生变化。

* 和 & 都是值得花时间学习和理解的东西，不知道老师后面会不会特别的说一下呢？

展开

2

aoe

2021-12-10

一直以为 func 开头的就是方法，原来还分函数和方法！我对方法的理解：

1. 提供了良好的封装，receiver 限定了使用对象，方法名可以表使用达对象可以提供的行

为
2. 使用起来更方便简洁，因为可以少传一个参数
3. Go 语言设计者的思维真是缜密啊，“方法声明必须与 receiver 参数的基类型在同一个...
展开

Geek_1621b6
2021-12-10

我觉得第二种情况会打印三个six是因为go (*field).print(&v)中&v是不变的，在循环结束后指向six。而第一种情况go (*field).print(v)中v的值是在变化的。
展开

1

Geralt of Rivia
2021-12-09

*field 改为 field 之后，每次调用v.print()时v的值都是不一样的。

i6u
2021-12-09

这算不算一种解决方法，迭代 data2的时候在 for 内遮蔽 v 的值 v:=v 😀

Bynow
2021-12-09

*field 在data2取得是变量v的指针，调用print方法时传递的是v的指针，当遍历结束变量v拷贝最后一个值six v的指针指向的内容是six
field 在data2只拷贝变量v当前遍历的拷贝值

Calvin
2021-12-08

老师，上面说到方法表达式时，go方法的调用方式那里：

var t T
t.Get()
t.Set(1)...
展开

Geek_119489
2021-12-08

*int算指针类型，但是*T不算指针类型吗？

展开

共 1 条评论 > 1

ddh
2021-12-08

这样改也是可以的
type field struct {
    name string
}
...

展开

return
2021-12-08

老师不仅把原理讲透，每篇还罗列了各种坑，讲的太好了。
有个疑问，
data2 := []field{{"four"}, {"five"}, {"six"}}
for _, v := range data2 {
    go (*field).print(&v) ...

展开

共 6 条评论 >

liaomars
2021-12-08

思考题回复：
把*field 改为 field ，那么 print()方法就可以转换成 print(p field)
第一个for的调用就可以转换成：(field).print(*field)
第二for的调用就可以转换成：(field).print(field)

展开

扣剑书生
2021-12-08

*field -> field
最终传入 print 的参数 v都是对应结构体的值

西红柿牛腩泡饼

2021-12-08

无论 receiver 参数的类型为T 还是 T，这段中斜体部分应该是极客时间把星号识别成了文字格式，文中有几处此种类型错误

展开

编辑回复: 感谢反馈，已整体复核修改了

共 3 条评论